

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-025094

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

H04R 17/00

A61B 8/00

(21)Application number : 11-197482

(71)Applicant : TAYCA CORP

(22)Date of filing : 12.07.1999

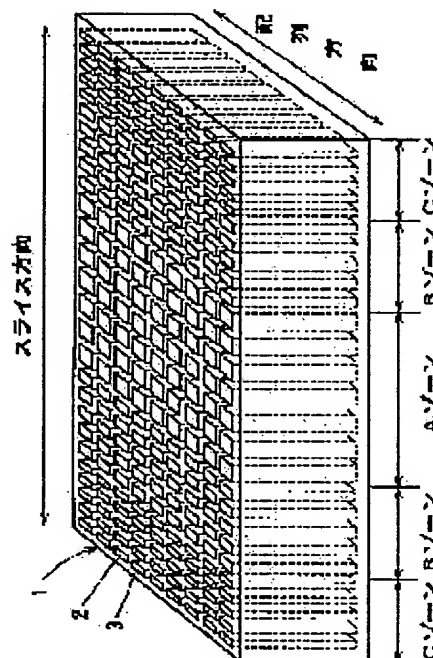
(72)Inventor : KUSAKA KOZO  
KOBAYASHI OSAMU  
MIBANA HIROYUKI

## (54) 1-3 COMPOUND PIEZOELECTRIC BODY

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a 1-3 compound piezoelectric body with which desired weighting is provided in the piezoelectric body itself so as to perform the desired weighting [weighting of amplitude (sound pressure)] at low cost.

**SOLUTION:** Concerning a 1-3 compound piezoelectric body 1 composed of piezoelectric ceramics and polymeric materials, the 1-3 compound piezoelectric body 1 has a structure changing the volume ratio of piezoelectric ceramics 2. Namely, the ratio of the volume of the piezoelectric ceramics 2 and the volume of polymeric materials 3 in the 1-3 compound piezoelectric body 1 is changed partially along with a slice direction at the time of producing an ultrasonic probe.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-25094  
(P2001-25094A)

(43)公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマート* (参考)
H 0 4 R 17/00	3 3 2	H 0 4 R 17/00	3 3 2 Y 4 C 3 0 1
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平11-197482

(22)出願日 平成11年7月12日 (1999.7.12)

(71)出願人 000215800

テイカ株式会社

大阪府大阪市大正区船町1丁目3番47号

(72)発明者 草加 孝三

大阪市大正区船町1丁目3番47号 テイカ  
株式会社内

(72)発明者 小林 修

大阪市大正区船町1丁目3番47号 テイカ  
株式会社内

(74)代理人 100078064

弁理士 三輪 鐵雄

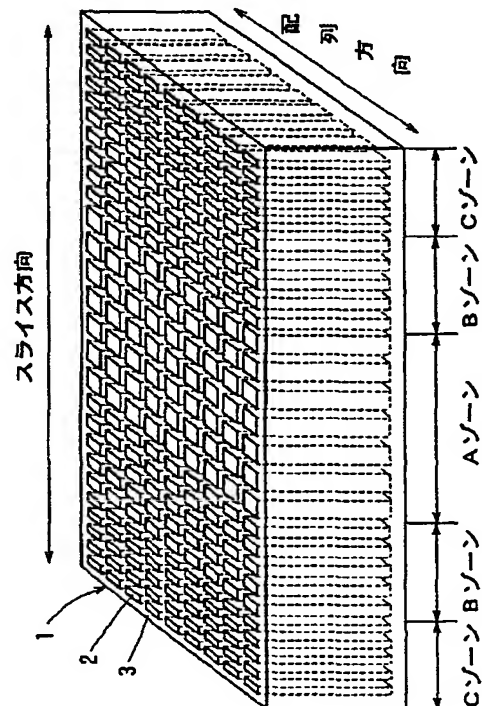
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 1-3 複合圧電体

(57)【要約】

【課題】 所望の重み付け〔振幅（音圧）の重み付け〕を低コストで行えるように、圧電体自身に所望の重み付けを持った1-3複合圧電体を提供する。

【解決手段】 圧電セラミックスと高分子材とからなる1-3複合圧電体において、上記1-3複合圧電体に圧電セラミックスの体積分率を変えた構造を持たせる。すなわち、上記1-3複合圧電体中の圧電セラミックスの体積と高分子材の体積との比率を超音波探触子の作製時のスライス方向に沿って部分的に変化させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電セラミックスと高分子材とからなる1-3複合圧電体において、上記1-3複合圧電体が圧電セラミックスの体積分率を変えた構造を有することを特徴とする1-3複合圧電体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波探触子用に好適な1-3複合圧電体に関する。

【0002】

【従来の技術】1-3複合圧電体は、高電気機械結合係数を有する圧電セラミックスと音響インピーダンスの低い高分子材とを複合化することにより作製され、高電気機械結合係数を有し、かつ、低い音響インピーダンスを有する圧電振動子として、超音波探触子に好適に使用されている。

【0003】そして、圧電振動子を用いた超音波探触子では、一般に音響レンズが設けられ、その音響レンズによって圧電振動子の配列方向と直交する方向（スライス方向、エレベーション方向）に超音波ビームを収束させることが行われている。すなわち、配列方向（電子走査方向）については電子フォーカスによって超音波ビームを絞り込み、スライス方向については音響レンズによって超音波ビームを絞り込むことが行われている。

【0004】しかしながら、音響レンズによる超音波ビームの収束性は、焦点近傍においては良好であるものの、焦点以外の領域、特に超音波探触子の近傍領域では、音響レンズのみによっては、良好なスライス方向の分解能が得られないため、従来からも、スライス方向に沿って音響的なアポダイゼーション〔振幅（音圧）の重み付け〕を行ない、上記問題を軽減することが行われている。例えば、スライス方向に分極率を変える方法、電極の密度を変える方法などが採用されている。

【0005】しかしながら、それらの方法では、簡単に低コストでアポダイゼーションを行うことができないという問題があった。

【0006】例えば、分極率を変える方法では、分極処理にかかる工程が複雑であり、製造コストが増大する。また、この方法では、分極率が100%にならない領域では分極率が不安定になる。一方、電極の密度を変える方法では、精密なエッチング技術などが要求され、この場合も製造コストが増大する。さらに、特開平5-76527号公報では、複数の電気機械結合係数の異なる圧電板を配列することによってアポダイゼーションを行なうことが提案されているが、この場合も工程が非常に煩雑であり、製造コストが高くなる。

【0007】しかも、上記のようなアポダイゼーション方法では、せいぜい3段階程度の重み付けが製造的にも、また、コスト的にも限界である。

【0008】このように、従来からも、より高性能の超

音波探触子を得るべく、複雑な工程を経てアポダイゼーションを行なっているが、そのような複雑な工程を経ることなく作製可能で、かつ使用する圧電体自身に重み付けを持ったものが要望されている。

【0009】本発明は、上記のようなアポダイゼーション方法によることなく、所望の重み付けが低コストで行なえるように、圧電体自身に所望の重み付けを持った1-3複合圧電体を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、圧電セラミックスと高分子材とからなる1-3複合圧電体において、1-3複合圧電体に圧電セラミックスの体積分率を変えた構造を持たせたことを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明において、圧電セラミックスとしては、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）系、チタン酸鉛系、チタン酸バリウム系、チタン酸ビスマス系などの圧電セラミックスを用いることができるが、特にPZT系（すなわち、チタン酸ジルコン酸鉛系であるが、以下、「PZT系」と簡略化して示す）の圧電セラミックスがより高い電気機械結合係数と誘電率を有することから好ましい。

【0012】本発明において、高分子材としては、例えば、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂などを用いることができ、軟らかいものから硬いものまで、用途に応じて選択使用できる。

【0013】つぎに、本発明の1-3複合圧電体の構造を図面を参照しつつ説明するが、それに先立って一般的な1-3複合圧電体を図4に基づいて説明すると、1-3複合圧電体1は、材料的には圧電セラミックス2と高分子材3とで構成され、構造的には圧電セラミックス2の一次元的な細棒を高分子材3の三次元的マトリックス中に埋め込んだ構造をしている。この図4では圧電セラミックス2の一次元的な細棒が角柱である場合を示しているが、1-3複合圧電体における圧電セラミックス2の細棒は角柱に限定されることがなく、円柱状やその他の形状のものであってもよい。これは図4に示す一般的な1-3複合圧電体の場合に限られることなく、本発明の1-3複合圧電体においても同様である。

【0014】そして、上記1-3複合圧電体の上面および下面に、スパッター法などにより電極を形成した後、所定の温度下で、所定の直流電圧を上記1-3複合圧電体に印加して分極処理を行うことにより、所望の電気機械結合係数と誘電率を有する複合圧電振動子が得られる。

【0015】しかし、図4に示すような従来の1-3複合圧電体1では、圧電セラミックス2の体積と高分子材3の体積の比率が、一定の構造である。言い換えれば、1-3複合圧電体中における圧電セラミックスの体積分

率が一定の構造である。これは、圧電セラミックス2の細棒が円柱やその他の形状のものの場合でも同様である。

【0016】本発明における圧電セラミックスの体積分率を変えた構造とは、超音波探触子の作製時のスライス方向に沿って音響的なアポダイゼーション（重み付け）が行なえるように、1-3複合圧電体中の圧電セラミックスの体積と高分子材の体積との比率を上記スライス方向に沿って部分的に変えた構造をいう。

【0017】図1～2に本発明の1-3複合圧電体において、3段階に重み付けをした場合の例を示す。圧電セラミックス2は角柱状をしていて、図1～2には、その上面が3種類の面積が異なる四角形状で示されているが、上記のように3段階に重み付けをした場合、Aゾーン、BゾーンおよびCゾーンの区域で超音波探触子作製時のスライス方向に沿って圧電セラミックスの体積分率を変えた構造になっていて、Aゾーンの圧電セラミックスの体積分率が最も大きく、次いで、Bゾーンの圧電セラミックスの体積分率が大きく、Cゾーンの圧電セラミックスの体積分率が最も小さくなっている。この図1～2に示す本発明の1-3複合圧電体も、材料的には圧電セラミックス2と高分子材3とで構成され、圧電セラミックス2の一次的な細棒（この例では、角柱であるが、その形状は円柱状など、他の形状であってもよい）がその上面を除いて高分子材3の三次元的なマトリックス中に埋め込まれた状態になっている点においては図4に示す一般的な1-3複合圧電体と同様であるが、本発明の1-3複合圧電体は上記スライス方向に沿って圧電セラミックス2の体積分率が変わっている点が一般的な1-3複合圧電体と異なっている。なお、図1は、1-3複合圧電体を模式的に示したものであり、配列方向の方がスライス方向より短かく図示されているが、実際の1-3複合圧電体では配列方向の方がスライス方向より長い場合が多い。また、図1～2では、Aゾーン、Bゾーン、Cゾーンに配置する圧電セラミックスの細棒の数も後記の実施例で説明するものより少なく図示している。

【0018】そして、この1-3複合圧電体の上面および下面に電極を形成し、その1-3複合圧電体の分極処理後、常法にしたがって超音波探触子を組み立て、その送信音圧分布を調べたところ、図3のようにAゾーン、Bゾーン、Cゾーンに相当する3段階の音圧分布を示した。この図3において、横軸はスライス方向における圧電体（1-3複合圧電体）中央からの距離（mm）であり、縦軸は送信相対音圧である。そして、超音波探触子の作製にあたって1-3複合圧電体の切断される方向は図1に示すスライス方向と平行な方向である。

【0019】本発明においては、当然ながら、作製しようとする超音波探触子の送信音圧分布に応じて、圧電セラミックスの体積分率を種々に変えることができる。ま

た、要望に応じて、何段階にも圧電セラミックスの体積分率を変えることによって、音圧分布の段階も細かく設定することができる。

【0020】本発明において圧電セラミックスの体積分率を変える方法としては、区域単位で圧電セラミックスの体積を変える方法と区域単位で高分子材の体積を変える方法と、区域単位で両方を変える方法がある。

【0021】つぎに、本発明の1-3複合圧電体の製造方法の一例について説明する。

【0022】本発明の1-3複合圧電体は、例えば、圧電セラミックス板にダイシングマシンで溝を形成し、その溝に高分子材を充填し硬化させた後、両面をラップ機でラップ研磨することによって、作製される。

【0023】その際、形成する溝の幅や溝間の間隔を変えることにより、圧電セラミックスの体積分率を変化させることができる。

【0024】

【実施例】つぎに、実施例をあげて本発明をより具体的に説明する。ただし、本発明はそれらの実施例のみに限定されるものでもない。

【0025】実施例1

ダイシングマシンを使用し、PZT系圧電セラミックス板に、配列方向に沿って幅 $30\mu\text{m}$ の溝を形成した。その際、圧電セラミックス板の端から、 $20\mu\text{m}$ 間隔で30ライン、 $40\mu\text{m}$ 間隔で21ライン、 $60\mu\text{m}$ 間隔で44ライン、 $40\mu\text{m}$ 間隔で21ライン、 $20\mu\text{m}$ 間隔で30ラインの順に、形成する溝の間隔をスライス方向に沿って変化させるとともに、溝の本数を変化させた。

【0026】つぎに、上記溝にエポキシ樹脂を流し込み、真空脱泡後、エポキシ樹脂を硬化させた。ついで、スライス方向に沿って $60\mu\text{m}$ の間隔で $30\mu\text{m}$ 幅の溝を形成した後、その溝にエポキシ樹脂を流し込み、真空脱泡後、エポキシ樹脂を硬化させた。

【0027】この圧電セラミックス-高分子材複合体の上面および下面を両面ラップ機にてラップ研磨し、Aゾーンの幅が $3.96\text{mm}$ で、Bゾーンの幅がAゾーンの両サイドにそれぞれ $1.47\text{mm}$ で、Cゾーンの幅がBゾーンの両サイドにそれぞれ $1.50\text{mm}$ で構成された厚みが $380\mu\text{m}$ で図1～2に構造を模式的に示す1-3複合圧電体を得た。

【0028】上記のようにして作製された1-3複合圧電体のAゾーン内は、一つの単位が $60\mu\text{m} \times 60\mu\text{m} \times 380\mu\text{m}$ のPZT系圧電セラミックスの角柱のまわりをエポキシ樹脂が $30\mu\text{m}$ 幅で包囲した構造をしており、圧電セラミックスの体積分率は44%であった。

【0029】また、Bゾーン内は、一つの単位が $40\mu\text{m} \times 60\mu\text{m} \times 380\mu\text{m}$ のPZT系圧電セラミックスの角柱のまわりをエポキシ樹脂が $30\mu\text{m}$ 幅で包囲した構造をしており、圧電セラミックスの体積分率は38%

であった。

【0030】Cゾーン内は、一つの単位が $20\mu\text{m} \times 60\mu\text{m} \times 380\mu\text{m}$ のPZT系圧電セラミックスの角柱のまわりをエポキシ樹脂が $30\mu\text{m}$ 幅で包囲した構造をしており、圧電セラミックスの体積分率は27%であった。

【0031】この1-3複合圧電体の上面および下面に金スパッタにより電極を形成した後、その1-3複合圧電体を分極処理したものを常法にしたがって超音波探触子に組み付け、その送信波の音圧分布を調べたところ、図3に示すような送信音圧分布となった。

【0032】上記の実施例1で例示したものは、3段階の重み付けをした場合であるが、本発明では圧電セラミックスの一つの単位の長さや高分子材の幅をスライス方向に沿って細かく変えることによって、何段階にも重み付けをすることができる。

【0033】また、送信音圧分布の形状を変えるには、そのゾーンの圧電セラミックスの体積分率を変えることによって行うことができる。例えば、分布をシャープにしたい場合には、BゾーンまたはCゾーンの圧電セラミ

ックスの体積分率をより低くすることによって可能である。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、低コストでかつ容易に所望の重み付けをできる1-3複合圧電体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1-3複合圧電体の一実施例を模式的に示す斜視図である。

【図2】図1に示す1-3複合圧電体の一部を拡大して示す平面図である。

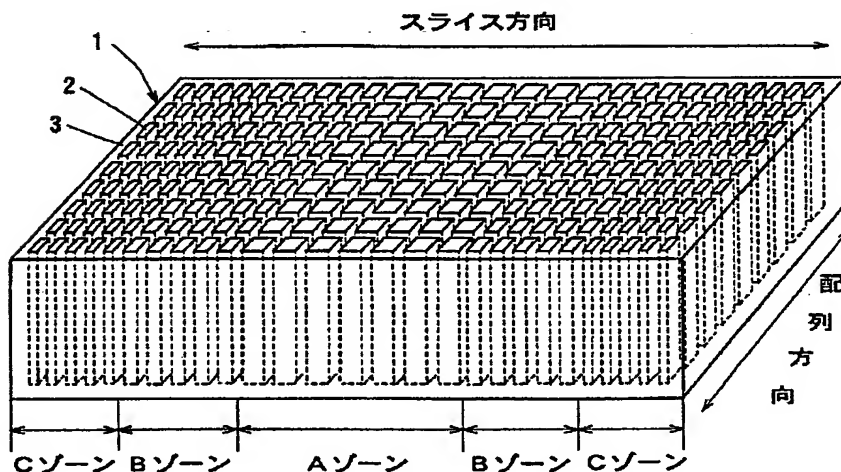
【図3】本発明の1-3複合圧電体を用いた場合の送信音圧分布の一例を示す図である。

【図4】一般的な1-3複合圧電体の一例を模式的に示す斜視図である。

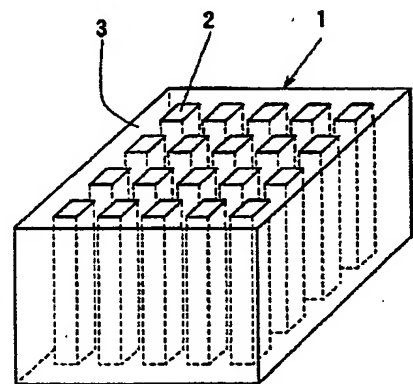
【符号の説明】

- 1 1-3複合圧電体
- 2 圧電セラミックス
- 3 高分子材

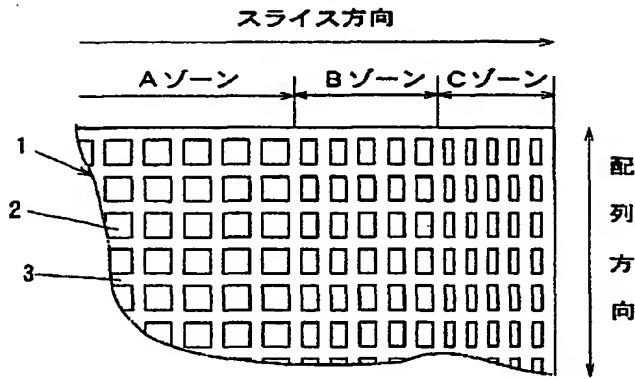
【図1】



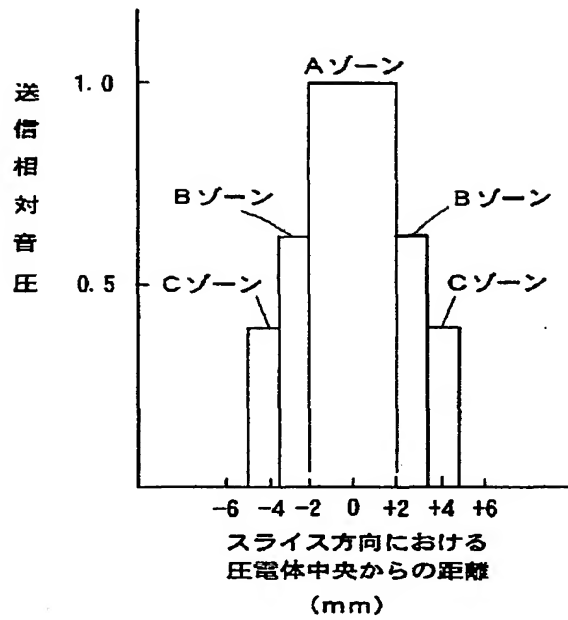
【図4】



【図2】



【図3】



【手続補正書】

【提出日】平成12年4月14日(2000.4.14)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のようなアボダイゼーション方法によることなく、所望の重み付けが低コストで行なえるように、圧電体自身に所望の重み付けを持った1-3複合圧電体を提供することを目的とする。

フロントページの続き

(72)発明者 巳鼻 浩之  
大阪市大正区船町1丁目3番47号 テイカ  
株式会社内

Fターム(参考) 4C301 EE17 GB10 GB14 GB33 GB36  
GB37 GB39  
5D019 AA01 BB02 BB04 BB05 BB19  
FF03 GG03

